

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3943427 C1

51 Int. Cl. 5:
F01L 1/34
F 01 L 1/04

21 Aktenzeichen: P 39 43 427.3-13
22 Anmeldetag: 30. 12. 89
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 4. 91

DE 3943427 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Innere Priorität: 32 33 31

22.12.89 DE 39 42 529.0

73 Patentinhaber:

GKN Automotive AG, 5200 Siegburg, DE

74 Vertreter:

Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte; Jörg, C., Rechtsanw., 5200 Siegburg

72 Erfinder:

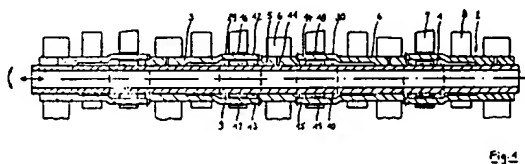
Frielingsdorf, Herbert, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE;
Urban, Peter, Dipl.-Ing., 5000 Köln, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 24 827 A1

54 Nockenwelle

Nockenwelle mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen (1, 2), die gegeneinander verstellbar gleitend ineinander gelagert sind, wobei erste Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) und zweite Nockenelemente (8) mit dem außenliegenden Wellenelement (2) verbunden sind. Hierbei ist vorgesehen, daß das außenliegende Wellenelement (2) aus einzelnen Längsabschnitten (3, 4, 5) zusammengesetzt ist, die an den Verbindungsstellen jeweils an einem der Längsabschnitte am Ende von Längsschlitzten getrennte Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) aufweisen, und daß die dem innenliegenden Wellenelement (1) zugeordneten ersten Nockenelemente (7) jeweils auf einen Winkelbereich beschränkte Axialschlitze (16, 17, 18, 19; 24, 25, 26, 27) aufweisen, und daß die Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) der Längsabschnitte (3, 4) des außenliegenden Wellenelements (2) durch die Axialschlitze (16, 17, 18, 19; 24, 25, 26, 27) der ersten Nockenelemente (7) des innenliegenden Wellenelementes (1) axial hindurchtreten.



DE 3943427 C1

Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle für ventilsteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen, die gegeneinander verstellbar gleitend ineinander gelagert sind und wobei erste Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement und zweite Nockenelemente mit dem außenliegenden Wellenelement verbunden sind. Hierbei können zum Beispiel die Nockenelemente des einen Wellenelements die Betätigung der Einlaßventile und die Nockenelemente des anderen Wellenelements die Betätigung der Auslaßventile der Zylinder bewirken. Hiermit ist die Ventilüberschneidung veränderlich, während die Ventilöffnungszeiten absolut nicht beeinflussbar sind. Es können aber auch die Nockenelemente des einen Wellenelements und Nockenelemente des anderen Wellenelements jeweils die Betätigung von Einlaßventilen gleicher Zylinder bewirken. Hierbei kann die Betätigung der Auslaßventile der Zylinder von weiteren Nockenelementen eines der beiden genannten Wellenelemente oder von denen einer zweiten Nockenwelle bewirkt werden. Hierdurch sind die Ventilüberschneidungszeiten bei gleichzeitiger Veränderung der Ventilöffnungszeiten der Einlaßventile veränderbar.

Es ist bekannt, daß bei Verbrennungsmotoren im Bereich der Teillast und niedriger Drehzahlen eine geringe Überschneidung der Ventilöffnungsphasen von Auslaß- und Einlaßventilen aufgrund dynamischer Gaswechseleinflüsse sinnvoll ist, während vor allem im Bereich höherer Lasten eine erhebliche Überschneidung vorteilhaft ist. Bei Verbrennungsmotoren, bei denen den Einlaßventilen und Auslaßventilen jeweils eine eigene Nockenwelle zugeordnet ist, kann dies mit verhältnismäßig einfachen Maßnahmen im Antrieb verwirklicht werden, beispielsweise indem ein Zugtrum eines Antriebsriemens mittels einer Verstellrolle verkürzt oder verlängert wird. Bei einfacheren Verbrennungsmotoren mit nur einer Nockenwelle zur Betätigung der Einlaß- und Auslaßventile ist diese Relativverstellung der Nocken zueinander, die nicht nur im Hinblick auf günstiges Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen und hohe Leistungen bei hohen Drehzahlen, sondern auch in bezug auf Emissionswerte nach heutigem Stand der Technik zu fordern ist, mit einer verstellbaren Nockenwelle der oben genannten Art zu lösen.

Eine Nockenwelle dieser Art ist aus der DE 36 24 827 A1 bekannt. Hierbei gleiten die dem inneren Wellenelement zugeordneten Nockenelemente mit einer zylindrischen Bohrung auf dem außenliegenden Wellenelement, das einen der Nockenerhebung gegenüberliegenden Umfangsschlitz aufweist, durch den ein einzelner radialer Befestigungsbolzen hindurchtritt, der das Nockenelement mit dem zugeordneten innenliegenden Wellenelement verbindet. Es ist offensichtlich, daß diese Art der punktuellen Befestigung eine Verformung des innenliegenden Wellenelementes im Bereich der Bolzenbefestigung bei Drehmomentbeaufschlagung des Nockens zur Folge haben kann. Hierdurch sind genaue Steuerzeiten nicht einzuhalten. Es ist mit Beschädigungen an der Befestigung zu rechnen.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Nockenwelle der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der eine sichere und winkelgetreue Verbindung zwischen dem innenliegenden Wellenelement und den zugeordneten Nocken besteht.

Die Lösung hierfür besteht darin, daß das außenliegende Wellenelement aus einzelnen Längsabschnitten

zusammengesetzt ist, die an den Verbindungsstellen jeweils an einem der Längsabschnitte am Ende von Längsschlitz getrennte Rohrsegmente aufweisen, daß die dem innenliegenden Wellenelement zugeordneten Nockenelemente jeweils auf einen Winkelbereich beschränkte Axialschlitz aufweisen, und daß die Rohrsegmente der Längsabschnitte des außenliegenden Wellenelements durch die Axialschlitz der Nockenelemente des innenliegenden Wellenelements axial hindurchtreten. Die mit Axialschlitz ausgeführten ersten Nockenelemente können hierbei das innenliegende Wellenelement unmittelbar und flächig umschließen, so daß eine sichere Verbindung, beispielsweise eine kraftschlüssige Verbindung oder eine gelötete oder geschweißte Verbindung möglich ist. Bevorzugt ist hierbei ein durch Stege gehaltener geschlossener Ringkörper vorgesehen, der von Axialschlitz gebildet ist, die radialen Abstand zur Kontaktfläche mit dem innenliegenden Wellenelement haben, so daß die ersten Nockenelemente das innenliegende Wellenelement ebenso wie die zweiten Nockenelemente das außenliegende Wellenelement über dem ganzen Umfang umschließen. Die Axialschlitz können allerdings auch nach innen offen sein, so daß nur einzelne Stege zwischen diesen gebildet werden, wodurch sich die Kontaktflächen verkleinern, das außenliegende Wellenelement jedoch gleichbleibenden Durchmesser auf der ganzen Länge haben kann.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung weist das innenliegende Wellenelement einen durchgehenden Rohrkörper auf, auf dem die ersten Nockenelemente festgelegt sind. Ein geeignetes Verbindungsverfahren besteht in einem in Abschnitten vollzogenen inneren Aufweiten des Rohrkörpers im Bereich der Nockenelemente, insbesondere mit hydraulischer Umformtechnik. Ebenso ist ein vom Rohrrinnen durchgeführtes Laserschweißen unter Zuhilfenahme eines Umlenkspiegels möglich, wie es als solches bekannt ist.

Nach einer zweiten möglichen Ausgestaltung kann das innenliegende Wellenelement aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt sein, die mit den zuvor beschriebenen Techniken im Bereich der Nocken miteinander verbunden werden. Hierbei kann jeweils ein Nockenelement einstückig mit einem der Längsabschnitte verbunden sein.

Das äußere Wellenelement, das zum Aufbau des innenliegenden Wellenelementes mit den daran befestigten Nocken aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt sein muß, ist in bevorzugter Ausgestaltung jeweils am Ende der Rohrsegmente eines der Längsabschnitte mit dem nächsten stoffschlüssig verbunden. Hierbei können die zweiten Nockenelemente, die mit dem außenliegenden Wellenelement fest verbunden sind, jeweils mit einem Längsabschnitt einstückig sein. Das gleiche gilt für gegebenenfalls vorgesehene, gegenüber dem Rohrdurchmesser vergrößerte Lagerzapfen. Derartige Lagerzapfen können insbesondere durch symmetrisches Aufweiten aus dem Rohrmaterial geformt werden. Zum Verbinden der Längsabschnitte ist das Laserschweißen von stumpf aneinandergesetzten oder ineinandergeschobenen Rohrstücken am Ende der Rohrsegmente zu bevorzugen.

Die Wellenelemente sind zumindest an ihren Enden, bevorzugt jedoch jeweils im Bereich der Lagerstellen gleitend ineinander geführt und radial abgestützt. Hierbei kann eine Schmierölversorgung vorgesehen werden.

Das Herstellen der Nockenwelle erfolgt in der nachstehenden Weise. Sofern die zweiten Nockenelemente des außenliegenden Wellenelementes nicht einstückig

mit den jeweiligen Längsabschnitten hergestellt sind, sind diese Nockenelemente bereits vor dem Verbinden der einzelnen Längsabschnitte mit jeweils einem entsprechenden Längsabschnitt zu verbinden, z. B. durch partielles hydraulisches Aufweiten der Längsabschnitte. Danach werden die einzelnen Längsabschnitte des außenliegenden Wellenelementes in der erforderlichen Reihenfolge und dabei im Bereich der Rohrsegmente die mit Axialschlitz versehenen ersten Nockenelemente zur Verbindung mit dem innenliegenden Wellenelement jeweils dazwischen aufgeschoben, wobei das innenliegende Wellenelement bereits verwendet werden kann. Die einzelnen Längsabschnitte des außenliegenden Wellenelementes sind nunmehr z. B. durch Schweißen miteinander zu verbinden. Nach dem Fertigstellen des außenliegenden Wellenelementes mit den bereits aufgeschobenen ersten Nockenelementen, die mit dem innenliegenden Wellenelement zu verbinden sind, ist dieses gegebenenfalls axial einzuschieben und mit den einzelnen ersten Nockenelementen nach entsprechender Ausrichtung zu verbinden, beispielsweise wiederum durch partielles hydraulisches Aufweiten des innenliegenden Wellenelementes. Anstelle des kraftschlüssigen Verbindens kann auch eine stoffschlüssige Verbindung mittels Schweißtechnik erfolgen, wobei jeweils aus dem Rohrinne heraus mittels durch Spiegel umgelenkter Laserstrahlen geschweißt werden kann. Dieser letztgenannte Verfahrensschritt kann auch vor dem Verbinden der Längsabschnitte des äußeren Wellenelementes erfolgen, die aber zuvor mit den zweiten Nockenelementen bereits fest verbunden sein müssen.

In an sich bekannter Weise ist eine Verstellvorrichtung an einem Ende der Wellenelemente vorzusehen, die eine Lageänderung der beiden Wellenelemente gegeneinander mit dem Ziel der Veränderung der Steuerzeiten der beiden Gruppen von Nockenelementen zueinander bewirken soll.

Nach einer ersten Ausführung kann dies in Form einer relativen Verdrehung der beiden Wellenelemente gegeneinander erfolgen, wobei als Voraussetzung die Axialschlitze der ersten Nockenelemente größere Umfangswinkel umfassen müssen, als die durch sie hindurchtretenden Rohrsegmente der Längsabschnitte des äußeren Wellenelementes.

Nach einer zweiten Ausführung, die gegebenenfalls auch mit der ersten kombiniert werden kann, soll eine relative Axialverschiebung der Wellenelemente gegeneinander zu bewirken sein, wobei die Nockenelemente des gegenüber den Ventilen verschiebbaren Wellenelementes eine Raumform mit axial veränderlicher Erhebungskurve aufweisen müssen und die Längsschlitze zwischen den Rohrsegmenten länger als die Dicke der Nocken mit den Axialschlitz sein muß.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren dargestellt.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Nockenwelle,

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt einer Nockenwelle nach Fig. 1,

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt einer Nockenwelle in abgewandelter Form.

Im einzelnen ist ein innenliegendes Wellenelement 1 und ein außenliegendes Wellenelement 2 erkennbar, die über eine nicht dargestellte Verstellvorrichtung gegeneinander verdrehbar und/oder verschiebbar sind. Das außenliegende Wellenelement 2 besteht aus ersten Längsabschnitten 3, in denen Längsschlitze 9 vorgesehen ist, zweiten Längsabschnitten 4, die Längsschlitze 10

haben und zu den ersten symmetrisch sind, und einem mittleren dritten Längsabschnitt 5. Jeder der Längsabschnitte 3, 4, 5 ist in einer motorfesten Lagerstelle 6 gehalten. Die ersten und zweiten Längsabschnitte 3, 4 weisen Ausbauchungen 29, 30 auf, die den Grundkreis der ersten Nockenelemente 7 durchdringen, wobei diese Ausbauchungen 29, 30 sich in teilzylindrische Rohrsegmente 12, 13, 14, 15 fortsetzen, die seitlich zu den Längsschlitz 9, 10 einen Teil des äußeren Wellenelementes 2 bilden. Die ersten Nockenelemente 7 sind unmittelbar auf dem innenliegenden Wellenelement 1 festgelegt und weisen Axialschlitze 16, 17, 18, 19 auf, durch die die Rohrsegmente 12, 13, 14, 15 umfangsverstellbar hindurchgreifen. Die teilzylindrischen Rohrsegmente und die dazwischenliegenden Längsschlitze 9, 10 weisen eine größere axiale Länge gegenüber der Dicke der ersten Nockenelemente 7 auf. Die ersten Nockenelemente 7 sind weiterhin als Raumnocken mit axial veränderlichen Erhebungskurven dargestellt, die gegenüber dem gelagerten äußeren Wellenelement 2 axial verschiebbar ausgebildet sind. Die zweiten Nockenelemente 8 sind unmittelbar auf den Längsabschnitten 3, 4 des außenliegenden Wellenelementes 2 festgelegt. Jeweils im Bereich der Lagerstellen 6, die nicht dargestellte Ölzuführungen haben, ist das äußere Wellenelement mit Ölbohrungen 11 versehen, die eine Schmierung der im Bereich der Lagerstelle 6 gleitend gegeneinander abgestützten Wellenelemente 1, 2 sicherstellt.

In Fig. 2 sind die zwei Axialschlitze 16, 17 erkennbar, die in einem ersten Nockenelement 7 einen von Stegen gehaltenen geschlossenen Grundkreis mit unmittelbarem Kontakt zum innenliegenden Wellenelement 1 erzeugen und die von den Rohrsegmenten 12, 13 im Bereich der Ausbauchung 29 des außenliegenden Wellenelementes 2 axial durchsetzt werden.

In Fig. 3 sind vier Axialschlitze 24, 25, 26, 27 dargestellt, die in einem ersten Nockenelement 7 nach innen offen sind, so daß vier Rohrsegmente 20, 21, 22, 23 des außenliegenden Wellenelementes 2 — verglichen mit Fig. 2 — mit geringerem Durchmesser im Verhältnis zum innenliegenden Wellenelement 1 ausgebildet sein können.

Der Winkel α gibt in den Fig. 2 und 3 jeweils den Verdrehbereich der Wellenelemente gegeneinander an. Bei der gezeigten Axialverstellbarkeit kann dieser Winkel auch zu Null werden, wodurch sich die Verdrehsteifigkeit des äußeren Wellenelementes 2 erhöht, das sich dann an den Nockenelementen 7 des inneren Wellenelementes 1 abstützen kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Wellenelement (innen)
- 2 Wellenelement (außen)
- 3 Längsabschnitt
- 4 Längsabschnitt
- 5 Längsabschnitt
- 6 Lager
- 7 Nockenelement (zu 1)
- 8 Nockenelement (zu 2)
- 9 Längsschlitz
- 10 Längsschlitz
- 11 Ölbohrung
- 12 Rohrsegment
- 13 Rohrsegment
- 14 Rohrsegment
- 15 Rohrsegment
- 16 Axialschlitz

17 Axialschlitze
 18 Axialschlitze
 19 Axialschlitze
 20 Rohrsegment
 21 Rohrsegment
 22 Rohrsegment
 23 Rohrsegment
 24 Schlitz
 25 Schlitz
 26 Schlitz
 27 Schlitz
 28 Ölbohrung
 29 Aufweitung
 30 Aufweitung

Patentansprüche

1. Nockenwelle für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen (1, 2), die gegeneinander verstellbar gleitend ineinander gelagert sind, wobei erste Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) und zweite Nockenelemente (8) mit dem außenliegenden Wellenelement (2) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das außenliegende Wellenelement (2) aus einzelnen Längsabschnitten (3, 4, 5) zusammengesetzt ist, die an den Verbindungsstellen jeweils an einem der Längsabschnitte (3, 4) am Ende von Längsschlitzen (9, 10) getrennte Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) aufweisen, daß die dem innenliegenden Wellenelement (1) zugeordneten ersten Nockenelemente (7) jeweils auf einen Winkelbereich beschränkte Axialschlitze (16, 17, 18, 19; 24, 25, 26, 27) aufweisen, und daß die Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) der Längsabschnitte (3, 4) des außenliegenden Wellenelementes (2) durch die Axialschlitze (16, 17, 18, 19; 24, 25, 26, 27) der Nockenelemente (7) des innenliegenden Wellenelements (1) axial hindurchtreten.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) eines Längsabschnittes (3, 4) des außenliegenden Wellenelementes (2) auf den ungeteilten Rohrkörper des nächsten Längsabschnittes (3, 4, 5) aufgeschoben sind.

3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Längsabschnitt (3, 4) eines außenliegenden Wellenelementes (2) zwei Rohrsegmente (12, 13, 14, 15) aufweist, die durch zwei Axialschlitze (16, 17, 18, 19) der ersten Nockenelemente (7) des innenliegenden Wellenelementes (1) axial hindurchgreifen.

4. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Nockenelemente (7) auf dem innenliegenden Wellenelement (1) mit einem ringförmigen Grundkreis festliegen und die Axialschlitze (16, 17, 18, 19) radialen Abstand vom innenliegenden Wellenelement (1) haben (Fig. 2).

5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Nockenelemente (7) nach innen offene Axialschlitze (24, 25, 26, 27) haben und mit teiltringförmigen Flächen auf dem innenliegenden Wellenelement (1) festliegen (Fig. 3).

6. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das innenliegende Wellenelement (1) ein durchgehender Rohrkörper

ist.

7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das innenliegende Wellenelement (1) aus insbesondere im Bereich der ersten Nockenelemente (7) ineinandergesteckten Längsabschnitten besteht.

8. Nockenwelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein erstes Nockenelement (7) mit einem Längsabschnitt des innenliegenden Wellenelementes (1) einstückig verbunden ist.

9. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) und/oder die Längsabschnitte des innenliegenden Wellenelementes (1) miteinander form- und/oder kraftschlüssig oder stoffschlüssig verbunden sind.

10. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Nockenelemente (8) mit dem außenliegenden Wellenelement (1) form- und/oder kraftschlüssig oder stoffschlüssig verbunden sind.

11. Nockenwelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Nockenelemente (8) jeweils einstückig mit einem Längsabschnitt (3, 4) des äußeren Wellenelementes (2) ausgebildet sind.

12. Nockenwelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Lagerzapfen jeweils einstückig mit einem Längsabschnitt (3, 4, 5) des äußeren Wellenelementes (2) ausgebildet sind.

13. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (3, 4, 5) des äußeren Wellenelementes (2) miteinander stoffschlüssig, form- und/oder kraftschlüssig verbunden sind.

14. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialschlitze (16, 17, 18, 19; 24, 25, 26, 27) der ersten Nockenelemente (7) größere Umfangswinkel umfassen als die zugeordneten Rohrsegmente (12, 13, 14, 15; 20, 21, 22, 23) der Längsabschnitte (3, 4) des äußeren Wellenelementes (2) und daß eine Verstellvorrichtung an einem Ende der Wellenelemente (1, 2) vorgesehen ist, die mit den beiden Wellenelementen (1, 2) in gegeneinander drehverstellendem Eingriff ist.

15. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Nockenelemente (7) auf einem der Wellenelemente (1) als Raumnocken mit axial veränderlichen Erhebungskurven ausgebildet sind, daß das andere der Wellenelemente (2) axial festgelegt ist und daß eine Verstellvorrichtung an einem Ende der Wellenelemente (1, 2) vorgesehen ist, die mit den beiden Wellenelementen (1, 2) in gegeneinander axialverstellendem Eingriff ist.

16. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Nockenelemente (8) auf den einzelnen Längsabschnitten (3, 4) des äußeren Wellenelementes (2) durch partielles hydraulisches Aufweiten der Längsabschnitte kraftschlüssig festgelegt werden.

17. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Rohrabschnitte (3, 4, 5) des äußeren Wellenelementes (2) mit bereits darauf festgelegten zweiten Nockenelementen (8) und erste Nockenelemente (7) jeweils abwechselnd auf dem inneren Wellenelement (1) vormontiert werden.

18. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Nockenelemente (7) mit den Längsabschnitten des äußeren Wellenelementes (2) zusammengesteckt und auf das innere Wellenelement (1) aufgeschoben werden und durch partielles hydraulisches Aufweiten des inneren Wellenelementes (1) kraftschlüssig festgelegt werden.

19. Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Nockenelemente (7) mit den Längsabschnitten des äußeren Wellenelementes (2) zusammengesteckt und auf das innere Wellenelement (1) aufgeschoben und durch von innen erfolgendes Schweißen auf dem inneren Wellenelement (1) festgelegt werden.

20. Verfahren zur Herstellung einer Welle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrabschnitte (3, 4, 5) des äußeren Wellenelementes (2) nach dem Durchstecken durch die Axialschlitze (16, 17, 18, 19) der ersten Nockenelemente (7) des inneren Wellenelementes (1) miteinander verschweißt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

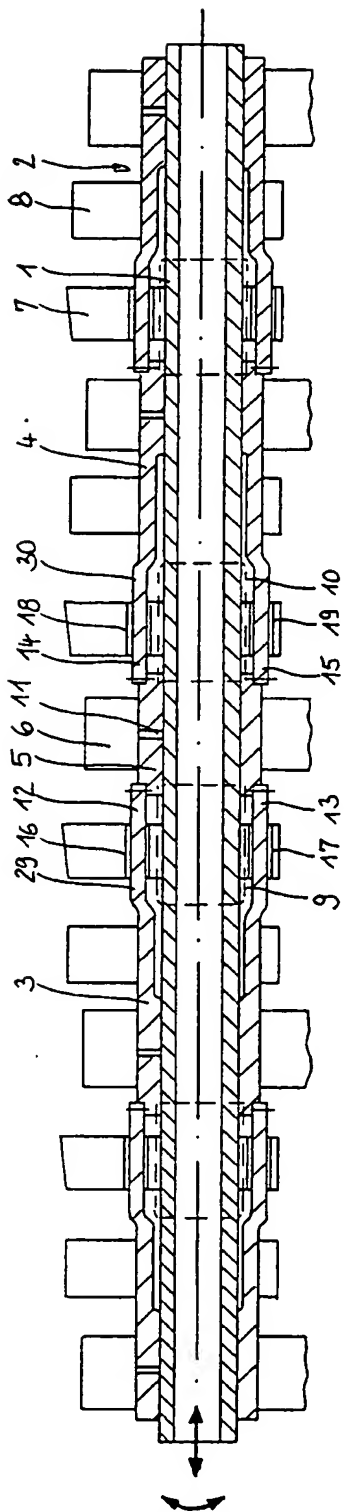


Fig. 1

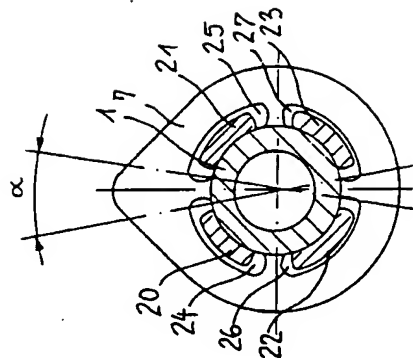


Fig. 3

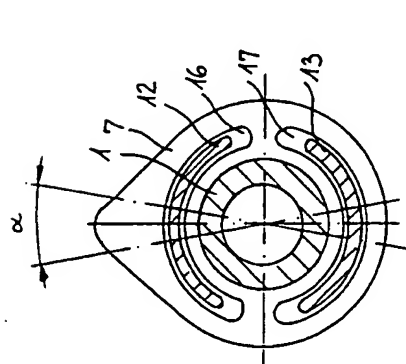


Fig. 2